



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11223814 A**(43) Date of publication of application: **17.08.99**

(51) Int. Cl.

G02F 1/1337(21) Application number: **10026204**(22) Date of filing: **06.02.98**(71) Applicant: **SHARP CORP**

(72) Inventor: **KUME YASUHIITO
KONDO MASAHIKO
KISHIMOTO KAZUYUKI
NAKAMURA NORIAKI
HIMESHIMA KATSUYUKI**

(54) **LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE**

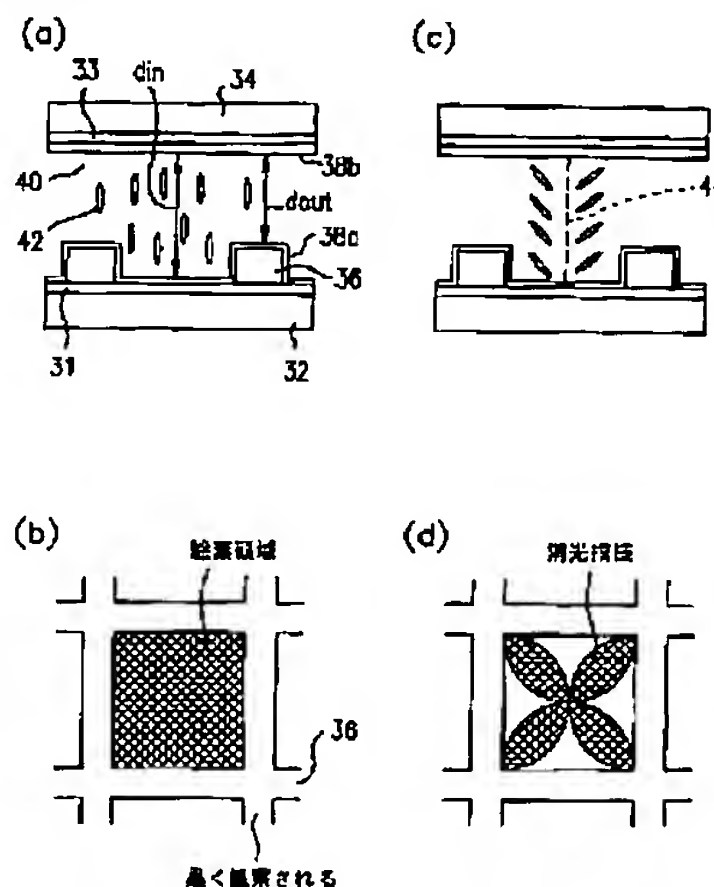
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the roughness-free, high-contrast liquid crystal display device with superior all-directional field angle characteristics which has liquid crystal areas wherein liquid crystal molecules are oriented axially symmetrically uniformly by pixel areas even when the screen is large.

SOLUTION: A liquid crystal layer 40 is held between a couple of substrates 32 and 34. On the surfaces of the substrates 32 and 34 which come into contact with the liquid crystal 40, transparent electrodes 31 and 33 are formed of ITOs respectively and on at least the transparent electrode 31, a projection part 36 is formed of a conductive material in contact with the transparent electrode 31. Further, vertical orientation layers 38a and 38b are formed thereupon. When an axially symmetrical orientation centering voltage is applied, areas showing axially symmetrical orientation are prescribed by projection parts 36. Therefore, the liquid crystal molecules 42 are oriented axially symmetrically about the axially symmetrical orientation center axis 44 in the pixel area prescribed by the projection parts 36. This is used suitably specially for a large-sized liquid

crystal display device suitable for the application to a high quality television such as HDTV and a display for CAD.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 2 F 1/1337

G 0 2 F 1/1337

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平10-26204

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月6日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 久米 康仁

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72) 発明者 近藤 正彦

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72) 発明者 岸本 和之

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 山本 秀策

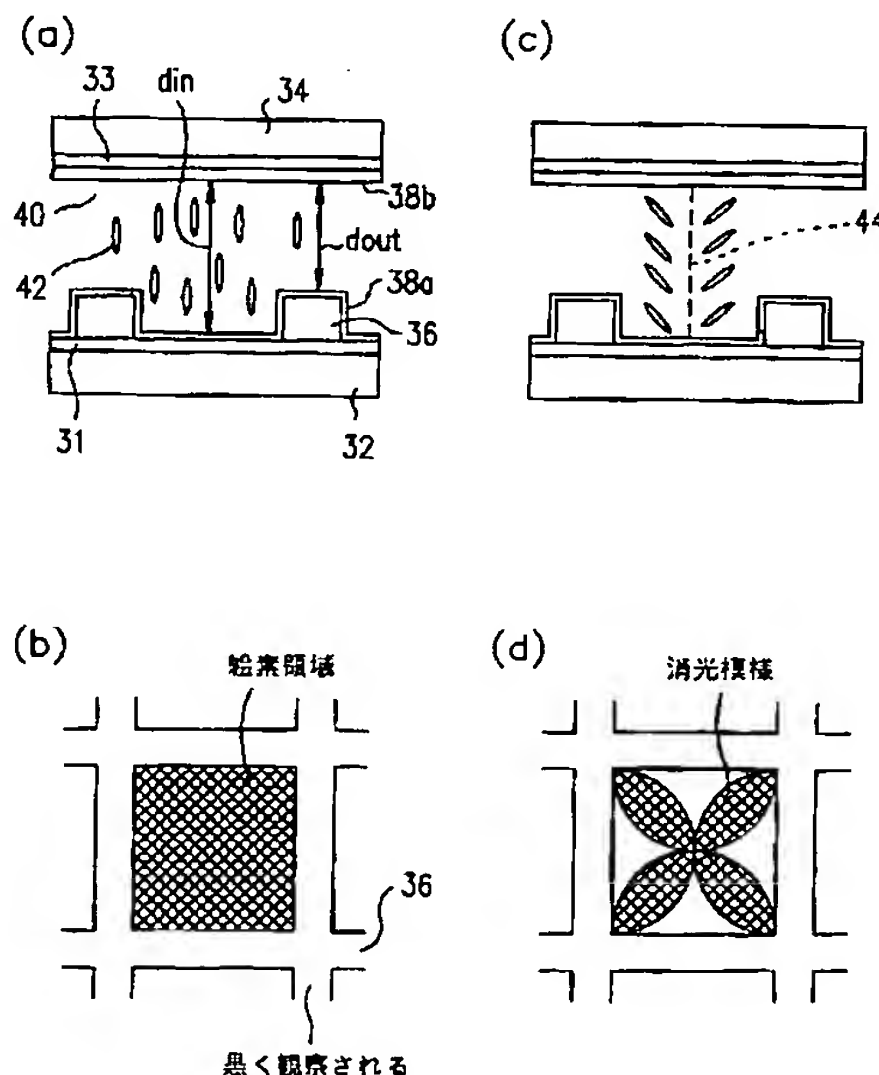
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 大画面でも、均一に絵素領域ごとに液晶分子が軸対称状配向した液晶領域を有し、全方位視角特性の優れた、ざらつきのない高コントラストの液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 一对の基板32と34の間に液晶層40が挟持されている。一对の基板32と34の液晶層40に接する側の面には、それぞれITOからなる透明電極31および33が形成され、その少なくとも一方の透明電極31の上には、導電性材料からなる凸部36が透明電極31と接触して形成されている。さらに、その上に垂直配向層38aおよび38bが形成されている。軸対称状配向中心軸出し電圧印加時に軸対称状配向を呈する領域が凸部36によって規定される。したがって、軸対称状配向中心軸44を中心に、凸部36によって規定された絵素領域内で、液晶分子42が軸対称状配向する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の基板と該一対の基板に挟持された液晶層とを有し、該一対の基板上に透明電極が形成されており、該液晶層は絵素毎に少なくとも一つの絵素領域を有し、該絵素領域内の液晶分子が軸対称状配向中心軸を中心に軸対称状に配向する液晶表示装置において、少なくとも一方の基板の液晶層側の表面に、該透明電極と接するように、該絵素領域を実質的に包囲する凸部が形成されており、かつ、該凸部は導電性材料からなる領域を有しており、かつ、該導電性領域は該透明電極と接していることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 前記液晶層の液晶分子は負の誘電異方性を有し、電圧無印加時には該液晶分子が該一対の基板に対して略垂直に配向し、電圧印加時には該液晶分子が複数の絵素領域毎に軸対称状配向中心軸を中心に軸対称状に配向する請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】 前記一対の基板の少なくとも一方の基板上に形成された透明電極がストライプ状であることを特徴とする請求項1または2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】 前記凸部の導電性領域が単層の金属薄膜、または多層の金属薄膜からなる請求項1ないし3のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記凸部が導電性領域と絶縁層とからなり、該導電性領域の上に該絶縁層が積層された構成となっている請求項1ないし4のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項6】 前記凸部が導電性領域と絶縁層とからなり、該導電性領域を覆うように該絶縁層が形成された構成となっている請求項1ないし4のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項7】 前記金属薄膜が、アルミニウム、クロム、ニッケル、モリブデン、チタン、銅、銀もしくは金の単体、またはこれらの2種以上の合金からなることを特徴とする請求項4に記載の液晶表示装置。

【請求項8】 前記凸部の幅が $5\mu\text{m}$ 以上 $20\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項9】 前記凸部の高さが液晶層厚の20%以上80%以下であることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項10】 前記透明電極の膜厚が700オングストローム以上4000オングストローム以下の範囲内にあることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項11】 前記凸部の面抵抗率が $0.5\Omega/\square$ 以上 $2.0\Omega/\square$ 以下の範囲内にあることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置に関し、特に、HDTVなどの高品位テレビやCAD用ディスプレイなどへの応用に適した大型の液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置の視野角特性を改善する方法として、液晶分子を各絵素ごとに軸対称状に配向した表示モード(Axially Symmetric Aligned Microcell Mode:ASMモード)が、特開平7-120728号公報に開示されている。この方式は、液晶材料と光硬化樹脂との混合物から相分離を利用して液晶分子を軸対称状に配向させる技術であり、軸対称状配向中心軸出し電圧を印加することにより、軸対称状に配向した液層分子が基板に対して垂直に配向するp型の表示モードである。

【0003】また、他の技術として、特願平8-341590において、電極を各々有する一対の基板と、該一対の基板に挟持された液晶層とを有し、該液晶層の液晶分子は負の誘電異方性を有し、軸対称状配向中心軸出し電圧無印加時には、該液晶分子が該一対の基板に対して垂直に配向しており、軸対称状配向中心軸出し電圧の印加時には、該液晶分子が複数の絵素領域毎に軸対称状に配向する液晶表示装置が開示されている。本提案の液晶表示装置においては、ノーマリーブラックモードで動作するため、従来のASMモードの液晶表示装置に比べて高コントラストを得ることができ、また、簡単に製造することができる。

【0004】図9に従来のn型ASMの液晶表示装置の模式図を示す。図9(b)はその平面図、図9(a)は図9(b)のX-X線による断面図である。

【0005】この液晶表示装置は、所定の間隔をもって対向配設されたガラス基板101とガラス基板102とを有し、両基板101、102間には負の誘電率異方性を有する液晶材料からなる液晶層109が挟持されている。図上側のガラス基板102の内表面には、信号電極104がストライプ状に形成されており、この上を覆ってポリイミド等の垂直配向層105がほぼ全面に形成されている。

【0006】また、図下側のガラス基板101の内表面には、信号電極103が前記信号電極104と交差する状態でストライプ状に形成されており、さらにその上に格子状の区画壁106が設けられ、この区画壁106の上に選択的に柱状突起107が図上側のガラス基板102に達するように設けられている。

【0007】前記区画壁106は、例えば感光性樹脂を、マスクを介して露光現像することによりパターンニング形成されており、柱状突起107も区画壁106と同様に、例えば感光性樹脂を、マスクを介して露光現像することによりパターンニング形成されている。これら信号電極103、区画壁106及び柱状突起107の上は、

ポリイミド等からなる垂直配向層 105 が被覆されている。

【0008】この技術においては、区画壁 106 によって液晶領域 108 の位置および大きさを規定している。区画壁 106 によって囲まれた部分が液晶領域 108 となり、両信号電極 103、104 の間の電圧無印加時には、液晶領域 108 内の液晶分子が一对の基板 101、102 に対して略垂直に配向し、電圧印加時には液晶分子が各液晶領域 108 毎に軸対称状に配向する。また、区画壁 106 と基板 102 との間に存在する柱状突起 107 は、基板 102 に接する故に、セル厚を一定に維持する機能を有する。

【0009】図 10 を参照しながら、この液晶表示装置の構成および動作原理を説明する。図 10 (a) 及び図 10 (b) は、軸対称状配向中心軸出し電圧無印加時の、図 10 (c) 及び図 10 (d) は、軸対称状配向中心軸出し電圧印加時の状態を示し、図 10 (a) 及び図 10 (c) は断面図、図 10 (b) 及び図 10 (d) は上面をクロスニコル状態の偏光顕微鏡で観察した結果をしめす。

【0010】この液晶表示装置は、一对の基板 132 と 134 の間に、誘電異方性が負の液晶分子 142 からなる液晶層 140 が挟持されている。一对の基板 132 と 134 の液晶層 140 に接する側の面には、それぞれ透明電極 131 および 133 が形成され、さらに、その上に垂直配向層 138a および 138b が形成されている。また、一对の基板 132 と 134 の少なくとも一方の液晶層 140 に接する側の面には、凸部 136 が形成されている。

【0011】後述するように、軸対称状配向中心軸出し電圧印加時に軸対称状配向を呈する領域が凸部 136 によって規定される。したがって、図 10 (c) に示すように、軸対称状配向中心軸 144 を中心に、凸部 136 によって規定された絵素領域内で、液晶分子 142 が軸対称状配向する。

【0012】軸対称状配向中心軸出し電圧無印加時には、図 10 (a) に示すように、液晶分子 142 は、垂直配向層の配向規制力によって、基板に垂直な方向に配向している。軸対称状配向中心軸出し電圧無印加状態の絵素領域をクロスニコル状態の偏光顕微鏡で観察すると、図 10 (b) に示したように、暗視野を呈する（ノーマリーブラックモード）。軸対称状配向中心軸出し電圧を印加すると、負の誘電異方性を有する液晶分子 142 に、液晶分子の長軸を電界の方向に対して垂直に配向させる力が働くので、図 10 (c) に示すように基板に垂直な方向から傾く（中間調表示状態）。この状態の絵素領域をクロスニコル状態の偏光顕微鏡で観察すると、図 10 (d) に示すように、偏光軸に沿った方向に消光模様を観察される。

【0013】図 11 に、上記液晶表示装置の電圧透過率

曲線を示す。

【0014】電圧を印加していくと透過率が徐々に増加していき、さらに電圧が上昇していくと透過率は飽和に至る。透過率が飽和する電圧を飽和電圧 (V_{st}) と呼ぶ。また、 V_{st} (飽和電圧) における透過率に対して相対的に透過率が 10% になる電圧を V_{th} (しきい値電圧) と呼ぶ。電圧無印加の状態から電圧を印加していくと、液晶分子が基板に垂直な方向から傾いていくが、倒れる方向が一義的に決まらないため、凸部 136 によって規定される軸対称状配向を呈する液晶領域内に、複数の軸対称状配向中心軸が形成される。複数の軸対称状配向中心軸が存在する状態は、不安定な配向状態であり透過率も安定しない。さらに $1/2 V_{th}$ 以上の電圧を印加し続けると、複数存在している軸対称状配向中心軸が凸部 136 によって規定される液晶領域毎に一つになる。液晶層 140 に印加する電圧が、 $1/2 V_{th}$ から V_{st} までの間にある場合には、透過率は図 11 に示した動作範囲内を可逆的に変化する。 $1/2 V_{th}$ 付近の電圧を印加した状態においては、液晶分子は基板に対してほぼ垂直配向しているとともに、 $1/2 V_{th}$ 以上の電圧を印加した時の軸対称状配向状態、すなわち軸対称状配向中心軸に対する対称性を記憶している。しかしながら、電圧を無印加にしたり、印加電圧が $1/2 V_{th}$ よりも低くなると、液晶分子は基板に対してほぼ垂直配向しており、かつ軸対称状配向状態を記憶していない状態に戻る。この状態から再度 $1/2 V_{th}$ 以上の電圧を印加しても、一旦複数の軸対称状配向中心軸が形成される。例えば、液晶セル中に、n 型の液晶材料を注入した段階では、同様の挙動を示す。

【0015】上述したように前記液晶表示装置は、電圧無印加時には、液晶分子は基板に垂直な方向に配向して黒表示となり、電圧印加時には、液晶分子が絵素領域毎に形成された軸対称状配向中心軸を中心に軸対称状配向状態となり白表示となるノーマリーブラックモードで動作する。しかしながら、電圧印加直後には複数の軸対称状配向中心軸が形成されるため、電圧無印加状態を黒表示とすると不安定な動作になる。この液晶表示装置における表示モードで安定な動作をするには、表示動作をさせる前にあらかじめ、絵素領域毎に一つの軸対称状配向中心軸を形成しておくことが望ましい。

【0016】表示動作をさせる前にあらかじめ、絵素領域毎に一つの軸対称状配向中心軸を形成しておくには、一定の電圧、すなわち $1/2 V_{th}$ 以上の電圧を印加すればよい。このようにして絵素領域毎に唯一の軸対称状配向中心軸が形成され、白表示時に安定した軸対称状配向状態が実現される。しかしながら、一旦電圧無印加状態にすると、初期の複数の軸対称状配向中心軸が形成される不安定な状態に戻ってしまうので、表示を始めてからは、黒表示においても、電圧無印加状態ではなく、一定の電圧、すなわち $1/2 V_{th}$ 付近の電圧が印加され

ている状態で使用する。この表示モードでは、動作電圧として安定な軸対称状配向状態が得られる電圧の範囲 ($1/2 V_{th}$ 以上で V_{st} 以下の電圧) で使用する。

【0017】更には、電圧印加時において、各絵素領域毎の液晶分子を安定に軸対称状配向させるべく、少なくともどちらか一方の基板の液晶領域に対応する領域の液晶層に接する表面に、高分子材料からなる軸対称状配向固定層を設ける技術を開示している。この軸対称状配向固定層の形成は、一对の基板間に、すくなくとも液晶材料と光硬化性材料とからなる前駆体混合物を配置しておき、該混合物を電圧を印加しながら硬化することによって実現できる。上記印加電圧は、前述した軸対称状配向が安定化する $1/2 V_{th}$ 以上で、 V_{st} 以下であればよい。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の従来の大型表示装置に適用する場合においては、以下の問題がある。

【0019】一般に透明電極にはITOが用いられており、ITOは抵抗率が高く、大画面になるほど、パネル内での液晶層にかかる印加電圧が不均一になる。

【0020】上記の従来の技術の表示モードでは、動作電圧として安定な軸対称状配向状態が得られる電圧の範囲 ($1/2 V_{th}$ 以上で V_{st} 以下の電圧) で使用している。大画面化にすると、黒表示において印加される電圧のパネル内で不均一さが大きくなり、 $1/2 V_{th}$ 以下の電圧しかかからずに、安定した軸対称状配向状態が得られない画素が存在し、表示むらとなり、ざらつきの原因となっていた。表示むらを無くそうとすると、駆動電圧を高くする必要があった。

【0021】また、更なる従来の技術では、すくなくとも液晶材料と光硬化性材料とからなる前駆体混合物を電圧を印加しながら硬化することによって、少なくともどちらか一方の基板の液晶領域に対応する領域の液晶層に接する表面に、高分子材料からなる軸対称状配向固定層を形成している。上記軸対称状配向固定層を形成する工程において、液晶分子が基板の法線方向に対してある角度 (チルト角) でチルトしていることが重要である。液晶分子を基板の法線方向に対してある角度でチルトさせるには、電圧を印加すれば良い。印加電圧は、前述した表示モード時に軸対称状配向が安定化する $1/2 V_{th}$ 以上で、 V_{st} 以下であればよい。上記軸対称状配向固定層の形成時の印加電圧も、大画面化になると、パネル内で不均一さが大きくなり、上記軸対称状配向固定層の形成時に $1/2 V_{th}$ 以下の電圧しか印加されない画素が増え、配向が固定されずに液晶パネルが作製され、表示の際に、軸対称状配向状態が不安定になり、表示むらとなり、ざらつきの原因となったり、立ち上がり時間が遅くなるなどの問題があった。

【0022】本発明は、このような従来技術の課題を解

決すべくなされたものであり、大画面でも、均一に絵素領域ごとに液晶分子が軸対称状配向した液晶領域を有し、全方位視角特性の優れた、ざらつきのない高コントラストの液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置は、一对の基板と該一对の基板に挟持された液晶層とを有し、該一对の基板上に透明電極が形成されており、該液晶層は絵素毎に少なくとも一つの絵素領域を有し、該絵素領域内の液晶分子が軸対称状配向中心軸を中心に軸対称状に配向する液晶表示装置において、少なくとも一方の基板の液晶層側の表面に、該透明電極と接するように、該絵素領域を実質的に包囲する凸部が形成されており、かつ、該凸部は導電性材料からなる領域を有しており、かつ、該導電性領域は該透明電極と接しており、そのことにより上記目的が達成される。

【0024】本発明の液晶表示装置において、前記液晶層の液晶分子は負の誘電異方性を有し、電圧無印加時には該液晶分子が該一对の基板に対して略垂直に配向し、電圧印加時には該液晶分子が複数の絵素領域毎に軸対称状配向中心軸を中心に軸対称状に配向する構成とすることができる。

【0025】本発明の液晶表示装置において、前記一对の基板の少なくとも一方の基板上に形成された透明電極がストライプ状である構成とすることができる。

【0026】本発明の液晶表示装置において、前記凸部の導電性領域が単層の金属薄膜、または多層の金属薄膜からなる構成であってもよい。

【0027】本発明の液晶表示装置において、前記凸部が導電性領域と絶縁層とからなり、該導電性領域の上に該絶縁層が積層された構成となってもよい。

【0028】本発明の液晶表示装置において、前記凸部が導電性領域と絶縁層とからなり、該導電性領域を覆うように該絶縁層が形成された構成となってもよい。

【0029】本発明の液晶表示装置において、前記金属薄膜が、アルミニウム、クロム、ニッケル、モリブデン、チタン、銅、銀もしくは金の単体、またはこれらの2種以上の合金からなる構成であってもよい。

【0030】本発明の液晶表示装置において、前記凸部の幅が $5 \mu m$ 以上 $20 \mu m$ 以下であることが好ましい。

【0031】本発明の液晶表示装置において、前記凸部の高さが液晶層厚の20%以上80%以下であることが好ましい。

【0032】本発明の液晶表示装置において、前記透明電極の膜厚が700オングストローム以上4000オングストローム以下の範囲内にあることが好ましい。

【0033】本発明の液晶表示装置において、前記凸部の面抵抗率が0.5オーム/□以上2.0オーム/□以下の範囲内にあることが好ましい。

【0034】以下、本発明の作用について説明する。

【0035】本発明にあっては、絵素領域を実質的に包囲する凸部の存在により、液晶層の絵素領域の位置及び大きさが規定され、液素領域内の液晶分子が軸対称状配向中心軸を中心に軸対称状に配向する。このとき、凸部の導電性領域が透明電極と接するように形成されていることにより、その凸部の導電性領域が透明電極の補助電極として機能し、結果として、電極の低抵抗化が実現できる。それにより、動作電圧および、軸対称状配向固定層形成時の印加電圧の液晶パネル内の不均一性が小さくなるため、液晶パネル内で均一で安定した軸対称状配向状態を実現することができ、液晶表示装置の表示品位を向上させることができる。

【0036】また、前記凸部の導電性領域を金属薄膜で形成することにより、安価なウエットエッチングで精度よく凸部を形成することができる。

【0037】前記凸部の導電性領域を、多層の金属薄膜で形成することができる。例えば、前記透明電極がITOであり、前記凸部の導電性領域がアルミニウムまたはアルミニウムの合金であるとき、前記導電性領域の前記透明電極に接する側にさらに金属薄膜を形成し、ITOの還元電位とアルミニウムの酸化電位との差よりも、ITOの還元電位と前記透明電極に接する側に形成した金属薄膜の酸化電位との差を小さくすることにより、アルミニウム薄膜のパターニングのフォトリソグラフィ工程中の現像工程において、ITOとアルミニウム間で酸化還元反応が起き腐食する、いわゆる電食反応の発生を防ぐことができ、凸部の導電性領域をポジレジストでパターニングすることが可能となり、より微細加工が可能となり、液晶表示装置の高精細化が実現できる。例えば、前記透明電極に接する側に形成する金属薄膜として、モリブデンまたはモリブデンの合金の薄膜を使用することができる。

【0038】前記凸部は、前記導電性領域上に絶縁層を積層した多層構造にすることにより、前記凸部の上に形成する配向膜との密着性を良くすることができる。また、前記凸部と他方の基板に形成した透明電極との上下リークを防止することができる。

【0039】前記絶縁層として、新たに膜を形成することなく、前記導電性領域をパターニング形成する時に用いるフォトリソグラフィをエッチング後、剥離せずにそのまま用いることにより、工程を簡略化することができる。

【0040】前記凸部の導電性領域の上面および側面を絶縁層で被覆することにより、隣接する凸部の導電性領域間で発生する横電界による液晶分子の配向の乱れを防止することができる。

【0041】

【発明の実施の形態】まず、本発明に係る液晶表示装置の基本構成について、図1に基づいて説明する。

【0042】この液晶表示装置の構成は、図1(a)に示すように、一対の基板32と34の間に、誘電異方性

が負の液晶分子42からなる液晶層40が挟持されている。一対の基板32と34の液晶層40に接する側の面には、それぞれITOからなる透明電極31および33が形成され、その少なくとも一方の透明電極31の上には、導電性材料からなる凸部36が透明電極31と接触して形成されている。さらに、その上に垂直配向層38aおよび38bが形成されている。

【0043】前記凸部36の材料としては、アルミニウム、クロム、ニッケル、モリブデン、チタン、銅、銀もしくは金の単体、またはこれらの2種以上の合金を使用するのが好ましい。その理由は、ITOより体積抵抗が小さいからである。

【0044】また、凸部36の幅を5 μ m以上20 μ m以下とするのは、5 μ mより小さい場合は、断線等の問題が発生し易くなり、20 μ mを超える場合には、開口率を著しく低下させることとなるからである。

【0045】また、凸部36の高さを、液晶層の厚みの20%以上80%以下とするのは、20%より小さい場合には、軸対称状配向が形成されなくなり、80%を超える場合には、上下基板でショートが起こるからである。

【0046】また、透明電極の膜厚を700オングストローム以上4000オングストローム以下の範囲にするのは、700オングストロームより小さい場合には、ガラス基板から透明電極がはがれ易くなり、4000オングストロームを超える場合には、光の透過率を著しく悪化させることになるからである。

【0047】また、前記凸部の面抵抗率を0.5オーム/□以上2.0オーム/□以下の範囲にするのは、0.5オーム/□より小さくするためには、不必要に凸部の幅を広げるか、または、凸部の高さを高くせざるを得なくなり、開口率が低くなるか、他方の基板に形成した透明電極との間で上下リークが発生する原因となり、2.0オーム/□を超える場合には、低抵抗化を実現し得ないことになるからである。

【0048】この構成の液晶表示装置においては、軸対称状配向中心軸出し電圧印加時に軸対称状配向を呈する領域が凸部36によって規定される。したがって、図1(c)に示すように、軸対称状配向中心軸44を中心に、凸部36によって規定された絵素領域内で、液晶分子42が軸対称状配向する。

【0049】軸対称状配向中心軸出し電圧無印加時には、図1(a)に示すように、液晶分子42は、垂直配向層の配向規制力によって、基板に垂直な方向に配向している。軸対称状配向中心軸出し電圧無印加状態の絵素領域をクロスニコル状態の偏光顕微鏡で観察すると、図1(b)に示したように、暗視野を呈する(ノーマリーブラックモード)。軸対称状配向中心軸出し電圧を印加すると、負の誘電異方性を有する液晶分子42に、液晶分子の長軸を電界の方向に対して垂直に配向させる力が

働くので、図1(c)に示すように基板に垂直な方向から傾く(中間調表示状態)。この状態の絵素領域をクロスニコル状態の偏光顕微鏡で観察すると、図1(d)に示すように偏光軸に沿った方向に消光模様が観察される。

【0050】上述したように、この構成の液晶表示装置は絵素領域を取り囲むように凸部36を有している。この凸部36が無く、液晶層40の厚さ(セルギャップ)が均一な場合、液晶ドメイン(連続的に配向した領域: ディスクリネーションラインの発生が無い領域)が形成される位置または大きさを規定できないので、ランダム配向状態になってしまい、中間調表示においてざらついた表示となる。

【0051】本発明のように凸部36を形成することにより、軸対称状配向を呈する液晶領域の位置および大きさが規定される。また、凸部36は液晶層40の厚さを制御しており、絵素領域間の液晶分子の相互作用を弱めるために形成されている。液晶層40の厚さは絵素領域周辺の液晶層の厚さ(d_{out})が絵素領域内の(開口部)の液晶層の厚さ(d_{in})より小さく($d_{in} > d_{out}$)になっており、さらに $0.2 \times d_{in} \leq d_{out} \leq 0.8 \times d_{in}$ の関係を満足することが好ましい。すなわち、 $0.2 \times d_{in} > d_{out}$ の場合、この凸部36が絵素領域間の液晶分子の相互作用を弱める効果が十分でなく、絵素領域ごとに単一の軸対称状配向領域を形成することが困難な場合がある。さらに、 $d_{out} > 0.8 d_{in}$ では、液晶セルへの液晶材料の注入が困難になる場合がある。

【0052】なお、「絵素」は、一般に、表示を行う最小単位として定義される。本願明細書において用いられる「絵素領域」という用語は、「絵素」に対応する表示装置の一部の領域をさす。ただし、縦横比が大きい絵素(長絵素)の場合、一つの長絵素に対して、複数の絵素領域を形成してもよい。絵素に対応して形成される絵素領域の数は、軸対称状配向が安定に形成され得る限り、できるだけ少ない方が好ましい。

【0053】ここで、軸対称状配向とは、放射状、同心円状(タンジェンシャル状)などの配向をいう。

【0054】(実施形態1)図2に、実施形態1の液晶表示装置の模式図を示す。図2(a)は、図2(b)のX-X線による断面図、図2(b)は平面図を示す。

【0055】この液晶表示装置は、一対のガラス基板2、8を有し、間に液晶層16が設けられている。一方(図上側)のガラス基板2の上には、ITOからなる透明電極3と垂直配向層22とが、前者を基板2側にして形成されている。他方(図下側)のガラス基板8の上には、ITOからなる透明電極10が形成され、透明電極10上にはアルミニウムからなる凸部17が形成されている。この凸部17は、図2(b)に示すように、絵素領域15を囲むように設けられている。また、透明電極

10および凸部17の外表面には、垂直配向層22が形成されている。

【0056】さらに、透明電極10と透明電極10との間の絵素領域外には、柱状スペーサ20が形成されている(図2(b)参照)。この柱状スペーサ20は両基板2、8の間隔を調整するものであり、両基板2、8に達するように設けられており、この柱状スペーサ20の周面にも垂直配向層21が形成されている。

【0057】かかる構成の液晶表示装置は、以下のように製造される。

【0058】まず、一方のガラス基板2上に、ITOからなる厚み700nmの透明電極3を形成し、さらに、JALS-204(日本合成ゴム社製)をスピコートし、垂直配向層22を形成した。

【0059】次に、他方のガラス基板8上に、ITOからなる厚み700nm、幅160 μ mの透明電極10をストライプ状に形成し、さらに透明電極10上にアルミニウムからなる凸部17を形成する。この凸部17の形成は、アルミニウム薄膜を厚み3 μ mに形成し、透明電極10の両端から幅10 μ mの領域を残すように、絵素領域15に対応する箇所をフォトリソグラフィとエッチングにより除去することにより行った。なお、ここでは、金属薄膜としてアルミニウムを用いたが、本発明はこれに限らず、クロム、ニッケル、モリブデン、チタン、銅、銀もしくは金の単体を用いても、または、アルミニウム、クロム、ニッケル、モリブデン、チタン、銅、銀もしくは金の2種以上の合金を用いてもよい。

【0060】次に、透明電極10と透明電極10の間の絵素領域外に、感光性ポリイミドを用いて、高さ約5 μ mの柱状スペーサ20を形成した。

【0061】次に、透明電極10および凸部17が形成されたガラス基板8上に、JALS-204(日本合成ゴム社製)をスピコートし、垂直配向層21を形成した。

【0062】次に、両方の基板2、8を貼り合わせ、さらに、両基板2と8の間に液晶層16としてn型液晶材料($\Delta\epsilon = -4.0$ 、 $\Delta n = 0.08$ 、セルギャップ5 μ mで90°ツイストとなるように液晶材料固有のツイスト角を設定)を注入し、液晶セルを完成させた。なお、完成した液晶セルにおける、透明電極10および凸部17の2層構造電極としての面抵抗率は1.2オーム/□であった。

【0063】次に、液晶セルの両側に、偏光板をクロスニコル状態になるように配置し、液晶表示装置を完成した。

【0064】図3は、液晶セルに、約4Vの電圧を印加しながら、各絵素を偏光顕微鏡(クロスニコル)を用いて透過モードで観察した結果を示す図である。

【0065】図3より理解されるように、白表示時にいて、液晶パネル全体にわたって、各絵素領域内の液晶

分子が軸対称状配向中心軸を中心に軸対称状に配向し、かつ、軸対称状配向中心軸が、絵素領域のほぼ中心部位置に形成されているのが観察され、ザラツキや表示むらのない視角特性の優れた液晶表示装置を得ることができた。

【0066】（実施形態2）本実施形態2では、凸部17が多層の金属薄膜で形成されていること以外は、実施形態1と同様に、液晶表示装置を形成する。

【0067】まず、一方のガラス基板2上にITOからなる厚み700nmの透明電極3を形成し、さらに、JALS-204（日本合成ゴム社製）をスピコートし、垂直配向層22を形成した。

【0068】次に、他方のガラス基板8上に、ITOからなる厚み700nm、幅160 μ mの透明電極10をストライプ状に形成し、さらに透明電極10上にモリブデンとアルミニウムの2層からなる凸部17を形成する。この凸部17の形成は以下のように行った。例えば、蒸着法でモリブデンを厚み約100nm、続けてアルミニウムを厚み約3 μ m形成し、さらに、ポジ型フォトレジスト（TFRB-3；東京応化（株）社製）を厚み約1 μ m塗布した後、露光、現像する。このとき、アルミニウム薄膜とITO（透明電極10）との間にモリブデン薄膜が存在することにより、現像時にITOにピンホールが発生することを防ぐことができる。続いて、アルミニウム薄膜とモリブデン薄膜を同時に、透明電極10の両端から幅10 μ mの領域を残すように、絵素領域15に対応する箇所をエッチングにより除去し、更に、フォトレジストを剥離することにより凸部17を形成した。なお、ここでは、金属薄膜としてアルミニウムとモリブデンを用いたが、本発明はこれに限らず、クロム、ニッケル、チタン、銅、銀もしくは金の単体を用いても、または、多層の金属薄膜の各々の層に、アルミニウム、クロム、ニッケル、モリブデン、チタン、銅、銀もしくは金の2種以上の合金を用いてもよい。

【0069】次に、透明電極10と透明電極10の間の絵素領域外に、感光性ポリイミドを用いて、高さ約5 μ mの柱状スペーサ20を形成した。

【0070】次に、透明電極10および凸部17が形成されたガラス基板8上に、JALS-204（日本合成ゴム社製）をスピコートし、垂直配向層21を形成した。

【0071】次に、両方の基板2、8を貼り合わせ、さらに、両基板2と8の間に液晶層16としてn型液晶材料（ $\Delta\epsilon=-4.0$ 、 $\Delta n=0.08$ 、セルギャップ5 μ mで90°ツイストとなるように液晶材料固有のツイスト角を設定）を注入し、液晶セルを完成させた。なお、完成した液晶セルにおける、透明電極10および凸部17の2層構造電極としての面抵抗率は1.5 Ω/\square であった。

【0072】次に、液晶セルの両側に、偏光板をクロス

ニコル状態になるように配置し、液晶表示装置を完成した。

【0073】完成した液晶セルに、約4Vの電圧を印加しながら、各絵素を偏光顕微鏡（クロスニコル）を用いて透過モードで観察したところ、実施形態1と同様に、白表示時において、液晶パネル全体にわたって、各絵素領域内の液晶分子が軸対称状配向中心軸を中心に軸対称状に配向し、かつ、軸対称状配向中心軸が、絵素領域のほぼ中心部位置に形成されているのが観察され、ザラツキや表示むらのない視角特性の優れた液晶表示装置を得ることができた。

【0074】（実施形態3）本実施形態3では、凸部17が金属薄膜と絶縁層としての有機樹脂層との多層膜で形成されていること以外は、実施形態1と同様に、液晶表示装置を形成する。

【0075】まず、一方のガラス基板2上にITOからなる厚み700nmの透明電極3を形成し、さらに、JALS-204（日本合成ゴム社製）をスピコートし、垂直配向層22を形成した。

【0076】次に、他方のガラス基板8上に、ITOからなる厚み700nm、幅160 μ mの透明電極10をストライプ状に形成し、さらに図4に示すように透明電極10上にアルミニウムからなる導電性領域17aとレジストからなる絶縁層17bの2層からなる凸部17を形成する。この凸部17の形成は、以下のように行った。例えば、スパッタ法でアルミニウムを厚み約0.5 μ m形成し、さらに、ポジ型フォトレジスト（TFRB-3；東京応化（株）社製）を厚み約2.5 μ m塗布した後、露光、現像し、続いて、アルミニウム薄膜を透明電極10の両端から幅20 μ mの領域を残すように、絵素領域15に対応するアルミニウム薄膜の箇所をエッチングにより除去することにより行った。この実施形態3の凸部17は、アルミニウム薄膜17aの上に、それと同一面積でレジスト17bが形成された構成である。金属薄膜としてアルミニウムを用いたが、本発明はこれに限らず、クロム、ニッケル、モリブデン、チタン、銅、銀もしくは金の単体を用いても、または、アルミニウム、クロム、ニッケル、モリブデン、チタン、銅、銀もしくは金の2種以上の合金を用いてもよい。

【0077】次に、透明電極10と透明電極10の間の絵素領域外に、感光性ポリイミドを用いて、高さ約5 μ mの柱状スペーサ20を形成した。

【0078】次に、透明電極10および凸部17が形成されたガラス基板8上に、JALS-204（日本合成ゴム社製）をスピコートし、垂直配向層21を形成した。

【0079】次に、両方の基板2、8を貼り合わせ、さらに、両基板2と8の間に液晶層16としてn型液晶材料（ $\Delta\epsilon=-4.0$ 、 $\Delta n=0.08$ 、セルギャップ5 μ mで90°ツイストとなるように液晶材料固有のツイ

スト角を設定)を注入し、液晶セルを完成させた。なお、完成した液晶セルにおける、透明電極10および凸部17の2層構造電極としての面抵抗率は1.4オーム/□であった。

【0080】次に、液晶セルの両側に、偏光板をクロスニコル状態になるように配置し、液晶表示装置を完成した。

【0081】完成した液晶セルに、約4Vの電圧を印加しながら、各絵素を偏光顕微鏡(クロスニコル)を用いて透過モードで観察したところ、実施形態1と同様に、白表示時において、液晶パネル全体にわたって、各絵素領域内の液晶分子が軸対称状配向中心軸を中心に軸対称状に配向し、かつ、軸対称状配向中心軸が、絵素領域のほぼ中心部位置に形成されているのが観察され、ザラツキや表示むらのない視角特性の優れた液晶表示装置を得ることができた。

【0082】(実施形態4)本実施形態4では、実施形態3と同様に、凸部17が金属薄膜と絶縁層としての有機樹脂層との多層膜で形成されていること以外は、実施形態1と同様に、液晶表示装置を形成する。但し、上述した実施形態3では金属薄膜の上に、それと同一面積で絶縁層を形成しているが、本実施形態4は金属薄膜の上面と側面とを覆うように絶縁層を形成する場合である。

【0083】まず、一方のガラス基板2上にITOからなる厚み700nmの透明電極3を形成し、さらに、JALS-204(日本合成ゴム社製)をスピコートし、垂直配向層22を形成した。

【0084】次に、他方のガラス基板8上に、ITOからなる厚み700nm、幅160 μ mの透明電極10をストライプ状に形成し、さらに図5に示すように透明電極10上にアルミニウムからなる導電性領域17aとレジストからなる絶縁層17bの2層からなる凸部17を形成する。この凸部17の形成は、以下のように行った。例えば、スパッタ法でアルミニウムを厚み約1 μ m形成し、さらに、ポジ型フォトリソ(TEFRB-3;東京応化(株)社製)を厚み約2 μ m塗布した後、露光、現像する。続いて、アルミニウム薄膜を透明電極10の両端から幅10 μ mの領域を残すように、絵素領域15に対応するアルミニウム薄膜の箇所をエッチングにより除去し、その後、フォトリソを約120℃で焼成して、アルミニウム薄膜の上のみ存在するフォトリソを軟化させ、アルミニウム薄膜17aの上面と側面とをフォトリソ17bで被覆させることにより、凸部17を形成した。金属薄膜としてアルミニウムを用いたが、本発明はこれに限らず、クロム、ニッケル、モリブデン、チタン、銅、銀もしくは金の単体を用いても、または、アルミニウム、クロム、ニッケル、モリブデン、チタン、銅、銀もしくは金の2種以上の合金を用いてもよい。

【0085】次に、透明電極10と透明電極10の間の

絵素領域外に、感光性ポリイミドを用いて、高さ約5 μ mの柱状スペーサ20を形成した。

【0086】次に、透明電極10および凸部17が形成されたガラス基板8上に、JALS-204(日本合成ゴム社製)をスピコートし、垂直配向層21を形成した。

【0087】次に、両方の基板2、8を貼り合わせ、さらに、両基板2と8の間に液晶層16としてn型液晶材料($\Delta\epsilon=-4.0$ 、 $\Delta n=0.08$ 、セルギャップ5 μ mで90°ツイストとなるように液晶材料固有のツイスト角を設定)を注入し、液晶セルを完成させた。なお、完成した液晶セルにおける、透明電極10および凸部17の2層構造電極としての面抵抗率は1.6オーム/□であった。

【0088】次に、液晶セルの両側に、偏光板をクロスニコル状態になるように配置し、液晶表示装置を完成した。

【0089】完成した液晶セルに、約4Vの電圧を印加しながら、各絵素を偏光顕微鏡(クロスニコル)を用いて透過モードで観察したところ、実施形態1と同様に、白表示時において、液晶パネル全体にわたって、各絵素領域内の液晶分子が軸対称状配向中心軸を中心に軸対称状に配向し、かつ、軸対称状配向中心軸が、絵素領域のほぼ中心部位置に形成されているのが観察され、ザラツキや表示むらのない視角特性の優れた液晶表示装置を得ることができた。

【0090】なお、上述した実施形態2～実施形態4においては、金属薄膜で2層とし、または金属薄膜と有機樹脂層(例えばレジスト)とで2層としているが、本発明はこれに限らず、同様の材質構成で2層より多い3層以上の多層構造としてもよいことはもちろんである。また、このことは、後述する実施形態5に、実施形態2～実施形態4を適用する場合においても同様である。

【0091】(実施形態5)実施形態5は、プラズマアドレス型の液晶表示装置に適用した場合である。

【0092】図6は、本実施形態に係るプラズマアドレス型の液晶表示装置の具体的構成を示す模式断面図である。

【0093】この液晶表示装置は、液晶層59を挟んで一方側(図の上側)に透明なガラス等からなる基板58を有し、他方側(図の下側)に誘電体シートとしての薄板ガラス53と基板54とが対向配設されたプラズマ発生基板52を有する。プラズマ基板52の基板54と薄板ガラス53との間には、ライン状に隔壁57が形成され、この隔壁57と、基板54と、薄板ガラス53とで囲まれた空間は、電離用ガスが封入されたライン状のチャンネル55を構成する。各チャンネル55内には、電離用ガスをイオンするためのアノード電極Aおよびカソード電極Kが設けられている。

【0094】一方、基板58の液晶層59側には、カラ

ーフィルタ63が設けられており、その上に、データ線としての透明電極60が、ストライプ状に、かつ、ライン状のチャンネル55に対して交差して、例えば垂直方向に配線されている。前記液晶層59は、基板58と薄板ガラス53とに挟持されており、基板58と薄板ガラス53との間のセル厚は、柱状スペーサ67にて一定に維持されている。なお、基板58および薄板ガラス53の液晶層59側の表面には、垂直配向膜68が形成されている。また、基板58、カラーフィルタ63、透明電極60および液晶層59からなる部分は表示セル51を構成する。

【0095】このように構成された液晶表示装置の一方側（図上側）に偏光板69aが設けられ、他方側（図下側）に偏光板69bとバックライト62とが設けられている。

【0096】このプラズマアドレス型液晶表示装置の製造方法は、図2のガラス基板8の代わりに、図6で示すプラズマ発生基板52を用いる。このプラズマ発生基板52の作製は、公知の方法により作製される。

【0097】図7に、実施形態2のプラズマアドレス型液晶表示装置の表示セル51部分の詳細な模式図を示す。図7(a)は図7(b)のX-X線による断面図、図7(b)は平面図を示す。

【0098】図下側の薄板ガラス53上に、JALS-204（日本合成ゴム社製）をスピンコートし、垂直配向層68を形成した。

【0099】図上側のガラス基板58上には、カラーフィルタ63を形成し、その上に、ITOからなる厚み700nm、幅160 μ mの透明電極60をストライプ状に形成し、さらに透明電極60上にアルミニウムからなる凸部70を形成する。この凸部70の形成は、アルミニウム薄膜を厚み3 μ mに形成し、透明電極60の両端から幅10nmの領域を残すように、絵素領域71に対応する箇所をフォトリソグラフィとエッチングにより除去することにより行った。さらに、透明電極60と透明電極60の間の絵素領域外に、感光性ポリイミドを用いて、高さ約5 μ mの柱状スペーサ67を形成した。さらに、透明電極60および凸部70が形成されたガラス基板58上に、JALS-204（日本合成ゴム社製）をスピンコートし、垂直配向層68を形成した。この実施形態でもアルミニウムに限らず、上述したような金属単体または合金を用いることができる。

【0100】そして、プラズマ発生基板52側の薄板ガラス53と、表示セル51側のガラス基板58とを貼り合わせ、さらに、薄板ガラス53とガラス基板58との間に液晶層59としてn型液晶材料($\Delta\epsilon=-4.0$ 、 $\Delta n=0.08$ 、セルギャップ5 μ mで90°ツイストとなるように液晶材料固有のツイスト角を設定)を注入した。なお、透明電極60および凸部70の2層構造電極としての面抵抗率は1.2オーム/□であった。

【0101】その後、プラズマ発生基板52と表示セル51とが貼り合わせられたものの両側に、図6に示すように偏光板69a、69bをクロスニコル状態になるように配置し、更に偏光板69bの外側にバックライト62を設け、プラズマアドレス型液晶表示装置を完成した。

【0102】なお、このプラズマアドレス型液晶表示装置を表示状態にし、各絵素を偏光顕微鏡（クロスニコル）を用いて透過モードで観察すると、図3と同様の結果が得られた。

【0103】このことより理解されるように、白表示時において、パネル全体にわたって、各絵素領域内の液晶分子が軸対称状配向中心軸を中心に軸対称状に配向し、かつ、軸対称状配向中心軸が、絵素領域のほぼ中心部位に形成されているのが観察され、ザラツキや表示むらのない視角特性の優れたプラズマアドレス型液晶表示装置を得ることができた。

【0104】（比較例1）図9に、従来例で用いた液晶表示装置の断面図を示す。

【0105】この液晶表示装置は、以下のようにして製造されている。すなわち、一方のガラス基板102上に、ITOからなる厚み700nmの透明電極104を形成し、さらに、JALS-204（日本合成ゴム社製）をスピンコートして垂直配向層105を形成した。

【0106】他方のガラス基板101上に、ITOからなる厚み700nmの透明電極103を形成し、さらに、透明電極103上の絵素領域外に、感光性ポリイミドを用いて、高さ約5 μ mのスペーサ107を形成した。その後、アクリル系ネガ型レジストで、高さ約3 μ mの凸部106を形成した。凸部106で包囲される領域、すなわち絵素領域の大きさは、190 μ m \times 325 μ mとした。その上に、JALS-204（日本合成ゴム社製）をスピンコートし、垂直配向層105を形成した。

【0107】その後、両方の基板を貼り合わせ、さらに、基板間に液晶層109としてn型液晶材料($\Delta\epsilon=-4.0$ 、 $\Delta n=0.08$ 、セルギャップ5 μ mで90°ツイストとなるように液晶材料固有のツイスト角を設定)を注入することにより、液晶セルを完成させた。透明電極103の面抵抗率は6.0オーム/□であった。

【0108】その後、液晶セルの両側に、偏光板をクロスニコル状態になるように配置し、液晶表示装置を完成した。

【0109】図8は、完成した液晶セルに、約4Vの電圧を印加しながら、各絵素を偏光顕微鏡（クロスニコル）を用いて透過モードで観察した結果を示す。

【0110】図8より理解されるように、白表示時において、各絵素領域内の液晶分子が中心軸を中心に軸対称状に配向しているが、絵素領域によっては軸対称状配向中心軸が、絵素領域の中心部から大きくずれた位置に形

成されているものが観察され、ザラツキや表示むらのない視角特性の優れた液晶表示装置を得ることができなかった。

【0111】なお、上述した実施形態5は、プラズマアドレス型液晶表示装置に実施形態1を適用した構成であるが、本発明はこれに限らず、プラズマアドレス型液晶表示装置に上述した実施形態2～実施形態4を適用することができる。その場合でも得られたプラズマアドレス型液晶表示装置は、実施形態5と同様に、各絵素領域内の液晶分子が軸対称状配向中心軸を中心に軸対称状に配向し、かつ、軸対称状配向中心軸が、絵素領域のほぼ中心部位置に形成されているのが観察され、ザラツキや表示むらのない視角特性の優れたものになることはもちろんである。

【0112】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明にあっては、絵素領域を実質的に包囲する凸部の存在により、液晶層の絵素領域の位置及び大きさが規定され、液素領域内の液晶分子が軸対称状配向中心軸を中心に軸対称状に配向し、このとき、凸部の導電性領域が透明電極と接するように形成されているので、その凸部の導電性領域が透明電極の補助電極として機能し、結果として、電極の低抵抗化が実現でき、それにより、動作電圧および、軸対称状配向固定層形成時の印加電圧の液晶パネル内の不均一性が小さくなるため、液晶パネル内で均一で安定した軸対称状配向状態を実現することができ、液晶表示装置の表示品位を向上させることができる。

【0113】また、前記凸部の導電性領域を金属薄膜で形成することにより、安価なウエットエッチングで精度よく凸部を形成することができる。また、前記凸部の導電性領域を、多層の金属薄膜で形成する場合、電食反応の発生を防ぐことができ、凸部の導電性領域をポジレジストでパターニングすることが可能となり、より微細加工が可能となり、液晶表示装置の高精細化が実現できる。

【0114】また、凸部を導電性領域上に絶縁層を積層した多層構造にする場合は、凸部の上に形成する配向膜との密着性を良くすることができ、また、凸部と他方の基板に形成した透明電極との上下リークを防止することができる。また、記絶縁層として、新たに膜を形成することなく、導電性領域をパターニング形成する時に用いるフォトリジストをエッチング後、剥離せずにそのまま用いることにより、工程を簡略化することができる。また、凸部の導電性領域の上面および側面を絶縁層で被覆する場合は、隣接する凸部の導電性領域間で発生する横電界による液晶分子の配向の乱れを防止することができる。

【0115】また、本発明による場合には、絵素領域毎の液晶分子が軸対称状に配向した視角特性の優れた高コントラストの液晶表示装置が提供される。得られた本発

明の液晶表示装置は、特に、HDTVなどの高品位テレビやCAD用ディスプレイなどへの応用に適した大型の液晶表示装置に好適に用いられる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る液晶表示装置の基本構成を説明する為の図であり、(a)及び(b)は軸対称状配向中心軸出し電圧無印加時の、(c)及び(d)は軸対称状配向中心軸出し電圧印加時の状態を示し、(a)及び(c)は断面図、(b)および(d)は上面をクロスニコル状態の偏光顕微鏡で観察した結果を示す。

【図2】本発明の実施形態1の液晶表示装置を示す図であり、(a)は断面図、(b)は平面図を示す。

【図3】本発明の実施形態1および実施形態2において、軸対称状配向中心軸の位置と表示品質との関係を説明するための図である。

【図4】本発明の実施形態3における凸部の構造を示す断面図である。

【図5】本発明の実施形態4における凸部の構造を示す断面図である。

【図6】本発明の実施形態2のプラズマアドレス型液晶表示装置を示す断面図である。

【図7】本発明の実施形態2のプラズマアドレス型液晶表示装置の表示セル部分を示す図であり、(a)は断面図、(b)は平面図を示す。

【図8】比較例の軸対称状配向中心軸の位置と表示品質との関係を説明するための図である。

【図9】従来の液晶表示装置を示す図であり、(a)は断面図、(b)は平面図を示す。

【図10】他の従来の液晶表示装置の構成および動作原理を説明する図であり、(a)及び(b)は軸対称状配向中心軸出し電圧無印加時の、(c)及び(d)は軸対称状配向中心軸出し電圧印加時の状態を示し、(a)及び(c)は断面図、(b)および(d)は上面をクロスニコル状態の偏光顕微鏡で観察した結果を示す。

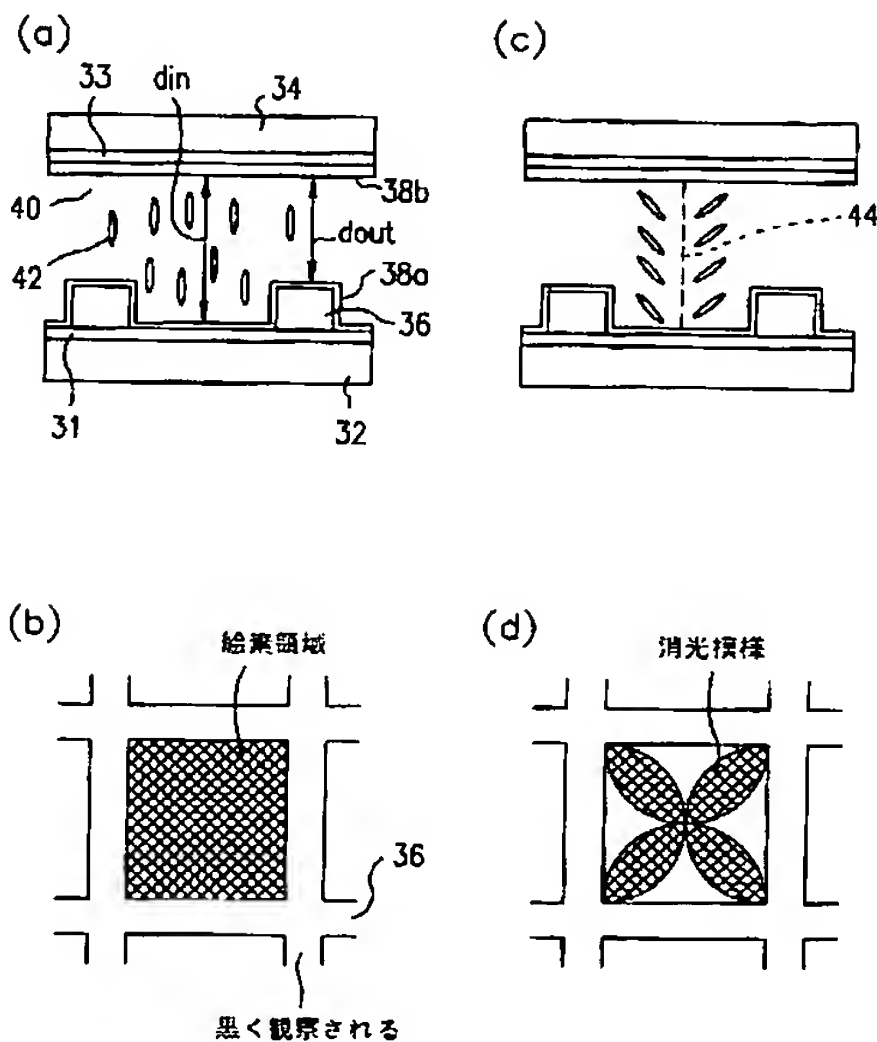
【図11】液晶表示装置の電圧透過率曲線を示す図である。

【符号の説明】

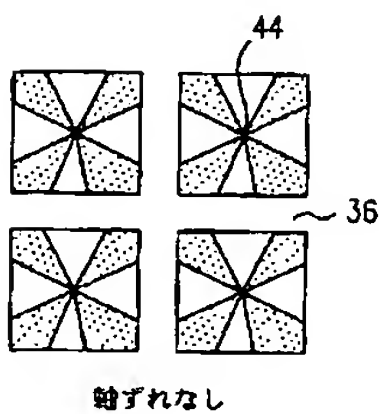
- 2 ガラス基板
- 3 透明電極
- 8 ガラス基板
- 10 透明電極
- 15 絵素領域
- 16 液晶層
- 17 凸部
- 17a 導電性領域
- 17b 絶縁層
- 20 柱状スペーサ
- 21 垂直配向層
- 22 垂直配向層
- 31 透明電極

- 32 基板
- 33 透明電極
- 34 基板
- 36 凸部
- 38a、38b 垂直配向層
- 40 液晶層
- 42 液晶分子
- 44 軸対称状配向中心軸
- 51 表示セル
- 52 プラズマ発生基板
- 53 薄板ガラス
- 54 基板
- 55 チャンネル

【図1】

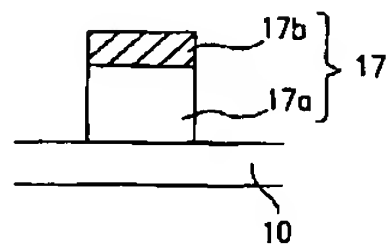


【図3】

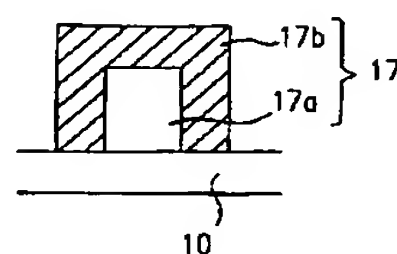


36-非絵素領域(凸部)
44-軸対称状配向中心軸

【図4】

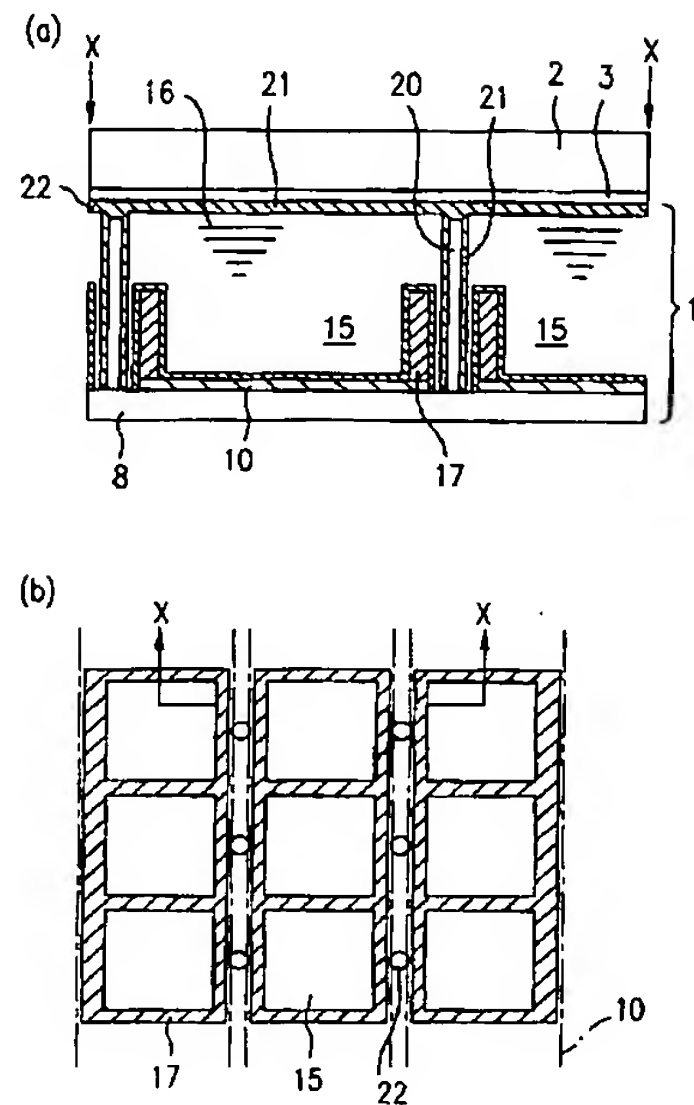


【図5】

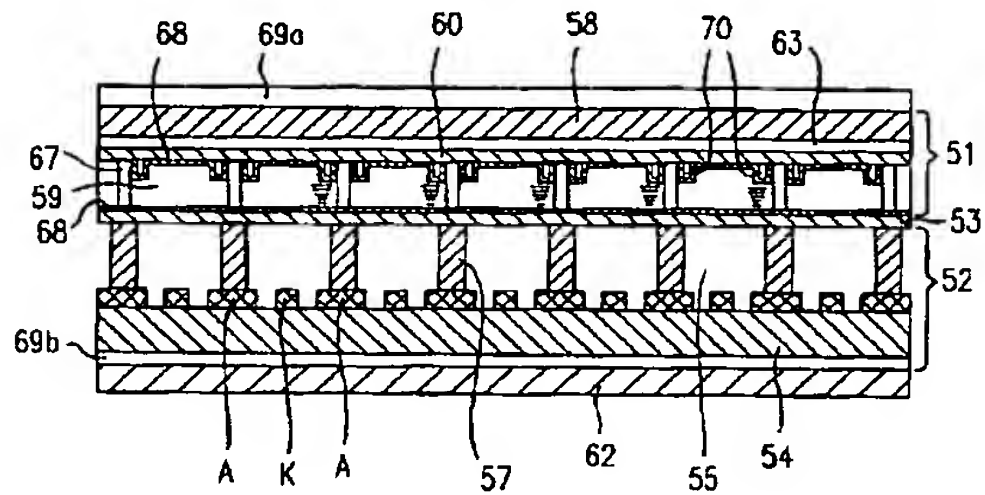


- 57 隔壁
- 58 基板
- 59 液晶層
- 60 透明電極
- A アノード電極
- K カソード電極
- 62 バックライト
- 63 カラーフィルタ
- 67 柱状スペーサ
- 10 68 垂直配向層
- 69a、69b 偏光板
- 70 凸部
- 71 絵素領域

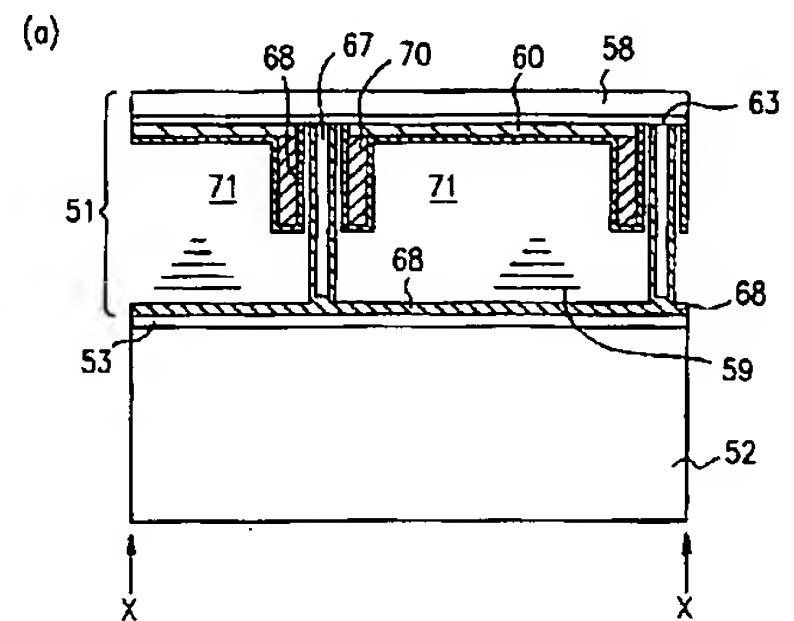
【図2】



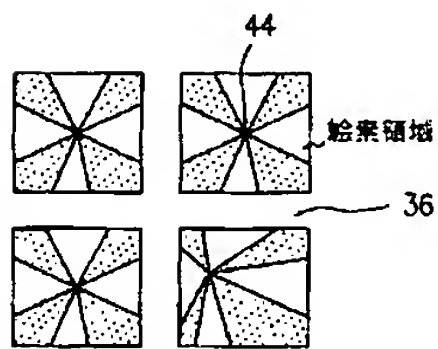
【図 6】



【図 7】

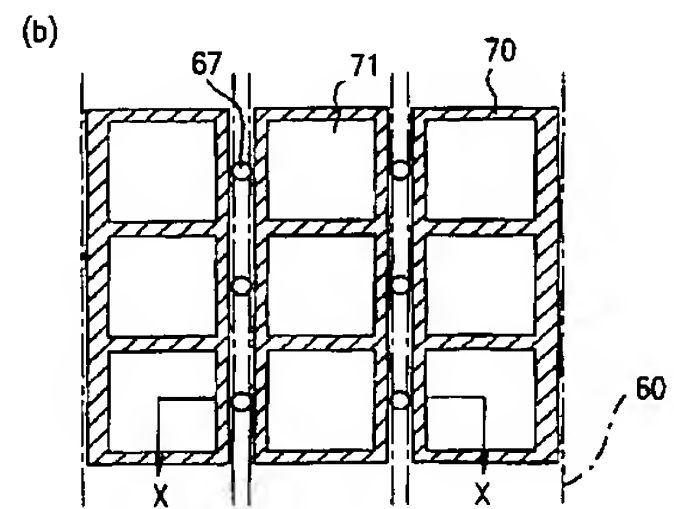


【図 8】

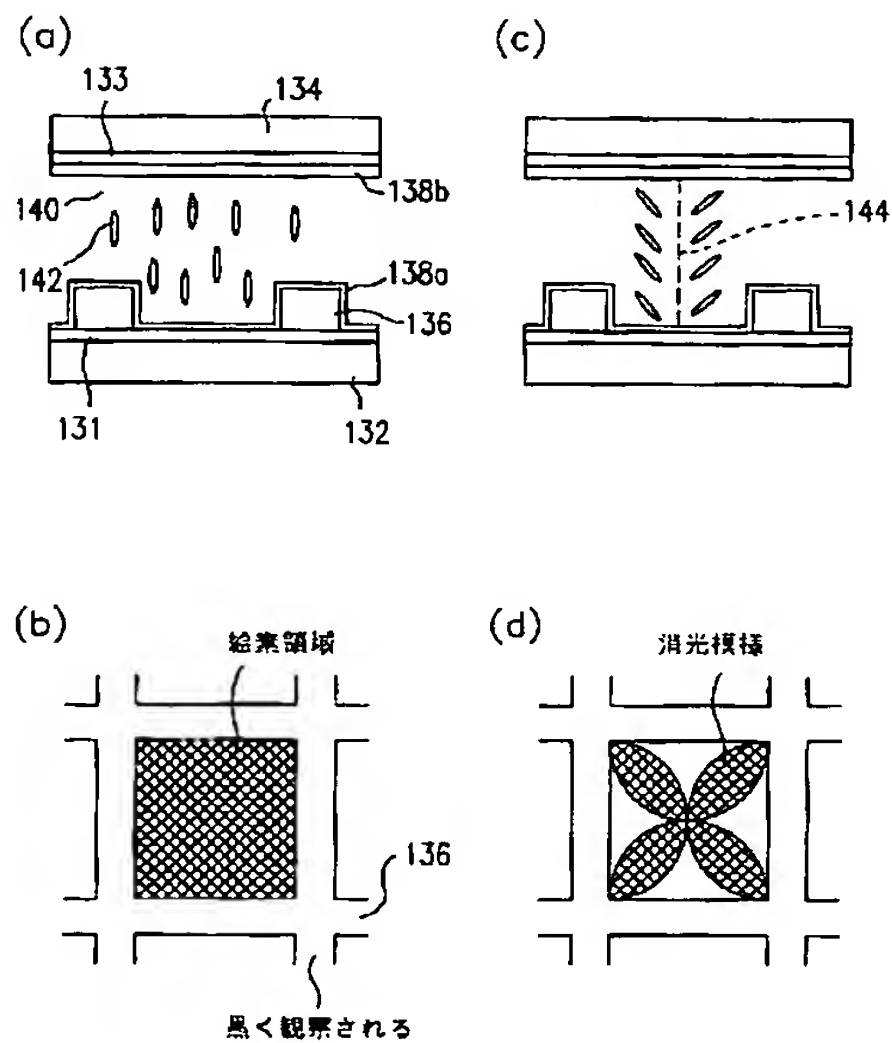


軸ずれあり

36-非給素領域(凸部)
44-軸対称状配向中心軸

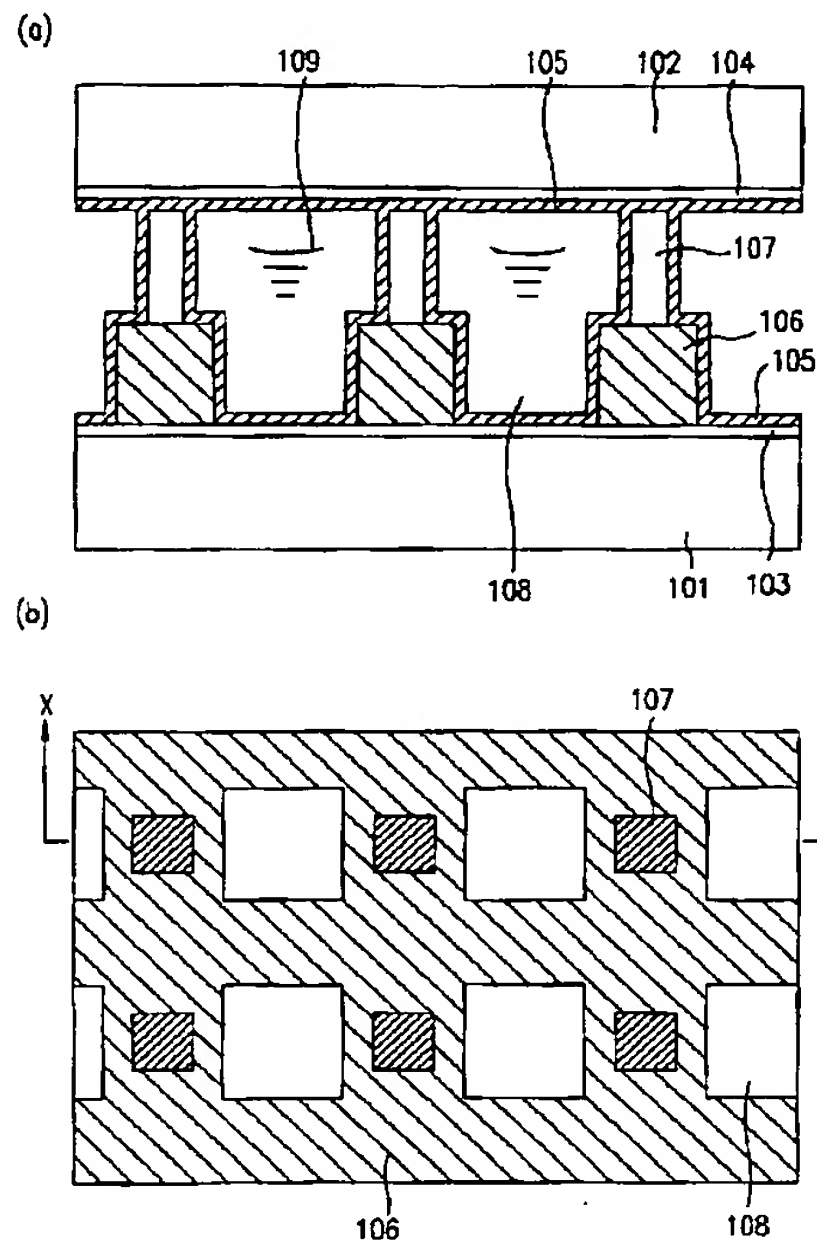


【図 10】

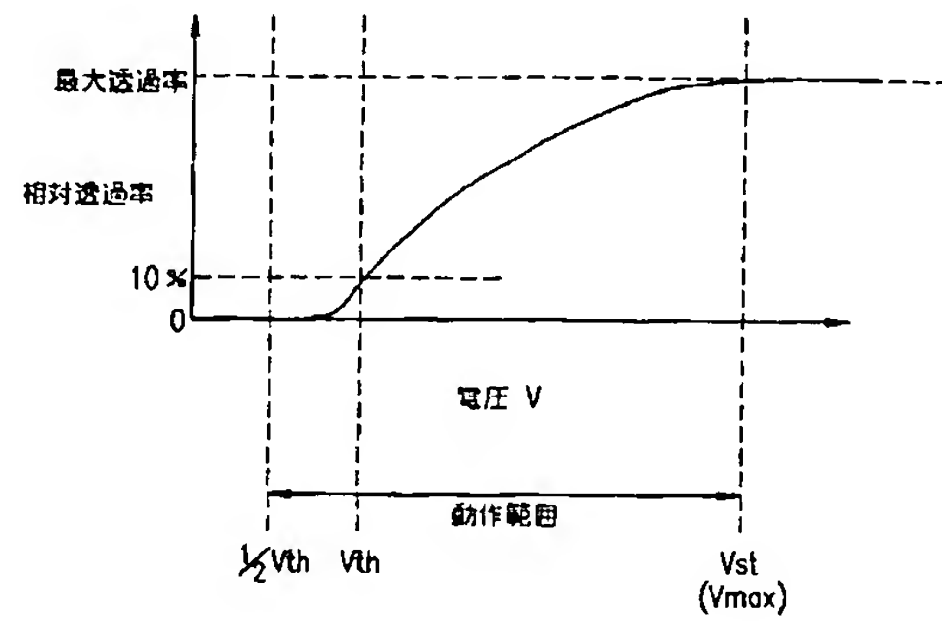


黒く観察される

【図 9】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 中村 憲明
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72)発明者 姫島 克行
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内